

## 第4章 凍結工法

水道管に凍結媒体を直接接触させ水を凍結状態にし、簡易仕切弁としての機能を発揮させる工法。

### 1 使用機材

- ・凍結媒体  
液体窒素と液体酸素混合体である人工液体空気（液体窒素80%、液体酸素20%）を使用する。  
人工液体空気の古い液は酸素濃度が高くなり、引火しやすいので使用しないこと。
- ・取付容器  
材質は自消性発泡スチロール等を用い、形状寸法は水道管の呼び径に応じて施工する。
- ・人工液体窒素の運搬容器  
ステンレス製又はアルミ製のものとし、容器は絶対に密封しない開放型を使用すること。
- ・取付容器と隙間充てん材  
取付容器と水道管との隙間を充てんするパテについては、一般にガラス用パテを使用する。
- ・その他の付属品  
酸素濃度測定器、送風機、保護メガネ、温度測定器、電気ドリル、簡易ジャッキ

### 2 凍結作業

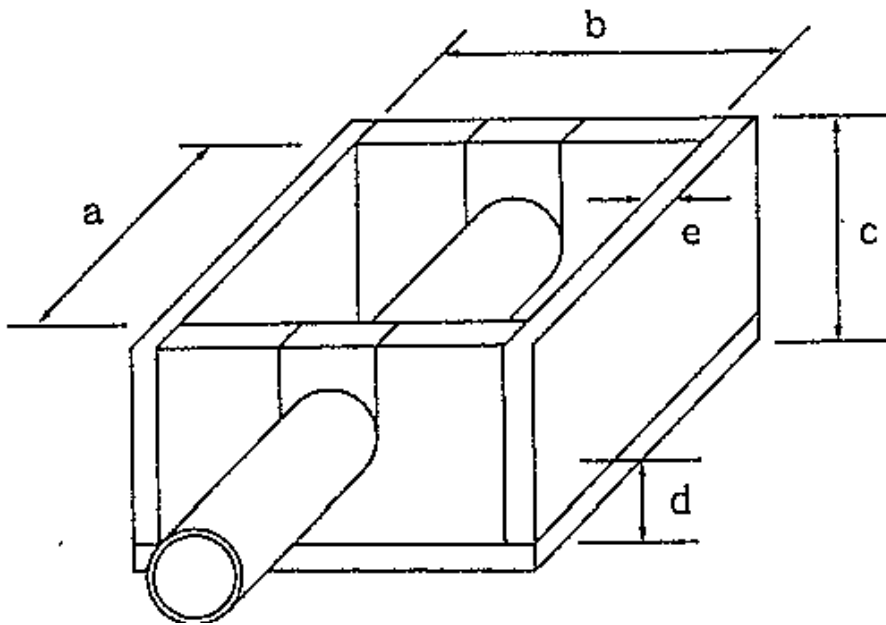
- ・事前確認  
水道管内の水が静止状態であることを確認する。  
基本的に凍結する箇所は直管部分で施工する。
- ・取付容器の設置  
容器を水平に設置し、管と容器の接触部にパテを入念に充てんして液が漏れないようにする。
- ・人工液体空気の注入  
液の注入と同時に急激な気化現象を起し、白煙を生じるが毒性はない。  
液は管が完全に液面下になるように注入する。
- ・凍結状態の確認  
直接法（水が出るかどうかを直接確認する）  
間接法（管表面温度を測定するか、霜の付着状態を目視確認する）

### 3 液体空気の使用量及び凍結時間

呼び径 (mm)	使用量 (ℓ)	凍結時間
75	15～20	約 10分
100	30～40	約 20分
150	60～80	約 40分
200	約160	約 1時間30分
250	約200	約 1時間30分

上記表の数量は目安であり、夏期は液体空気を多めに使用すること。

《 取付容器参考例 》



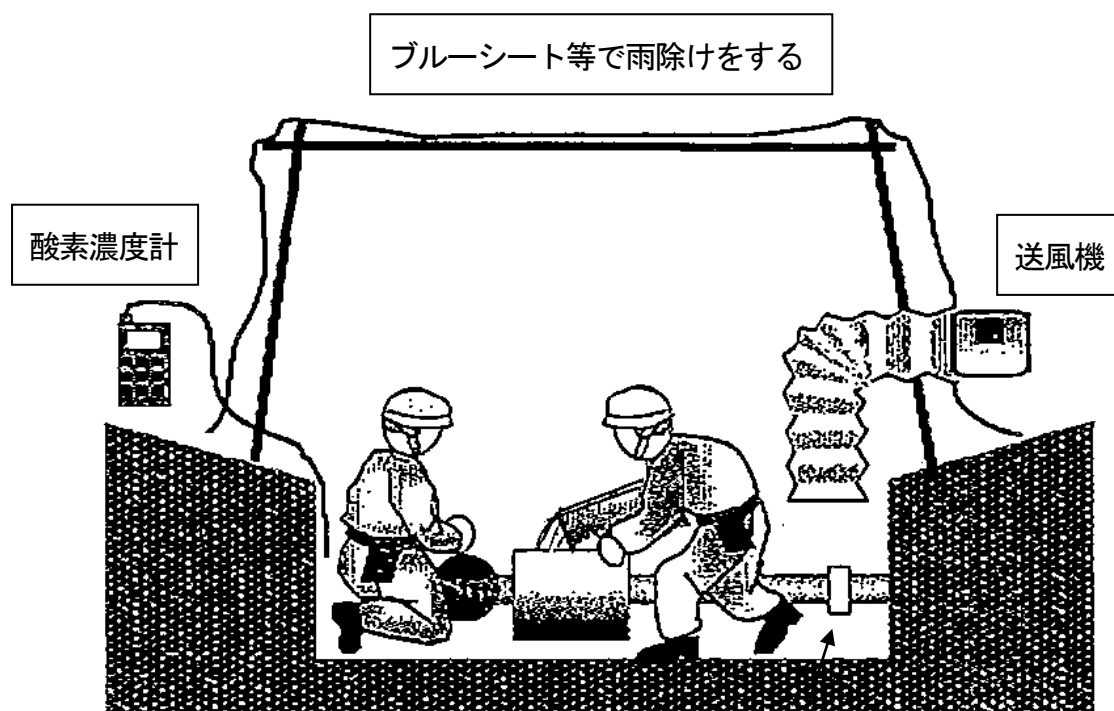
※ 容器内側底部と管底のすきまは、最低30mm以上確保すること。

取付容器形状寸法

( 単位 mm )

記号 呼び径	a	b	c	d	e
13、16	80	100	80	30	20
20、25	100	120	100	30	20
30~50	230	220	190	30	30
75	330	270	250	50	50
100	370	280	320	50	50
150	370	370	370	50	50
200	450	500	500	50	50

## 《 雨天時の作業例 》



(例) 凍結確認用 サドル付分水栓取付

※注：作業中に酸素欠乏、漏気噴出及び人工液体空気等による事故を防止するための施設及び対策を講じておくこと。

### 4 解凍作業

- ・外気温等に応じ、水又は湯を注いで解凍する。解凍は氷の移動音で確認できるが、直近の消火栓等で空気抜きを兼ねて確認する。
- ・バーナー等での急激な加熱解凍は避ける。
- ・解凍時にフランジ面、ボルト等に付着した氷が解けてボルト等が緩む場合があるので、適時追い締めをする。

### 5 人工液体空気（液体窒素 80%、液体酸素 20%の混合物）容器の取扱い

液体窒素は、断熱容器に保管していても完全な断熱は出来ないので、容器の中では絶えず蒸発し続けています。液体が気化すると体積が約 700 倍にも膨張するため、容器を密閉すると蒸発した窒素ガスが行き場を失い圧縮され、高圧に耐え切れず容器が破裂爆発を起こします。

容器は絶対に密閉せず、開放し過ぎもいけません。必ずキャップをして下さい。長時間大気に触れすぎると大気中の酸素が液面で冷却され溶け込み、やがて液体窒素が液体酸素に置換されてしまいます。液体酸素は非常に不安定で有機物と反応して爆発するなど、液体窒素よりも更に危険です。液体酸素は淡い青色を示すので、もし長時間放置した液体窒素が青色を帯びていたら絶対に使用しないで下さい。

## 6 凍傷の注意

ごく少量の液体窒素が人体にかかった場合、皮膚表面で体温によって蒸発し直接液が皮膚に触れることは避けられます。もちろん大量にかかった場合は凍傷になります。

液体窒素に曝露して凍傷を起こした場合、患部の色が赤く紫く黒の順に重篤度が高くなります。原則としてすぐに病院（主に外科、皮膚科）で受診してください。

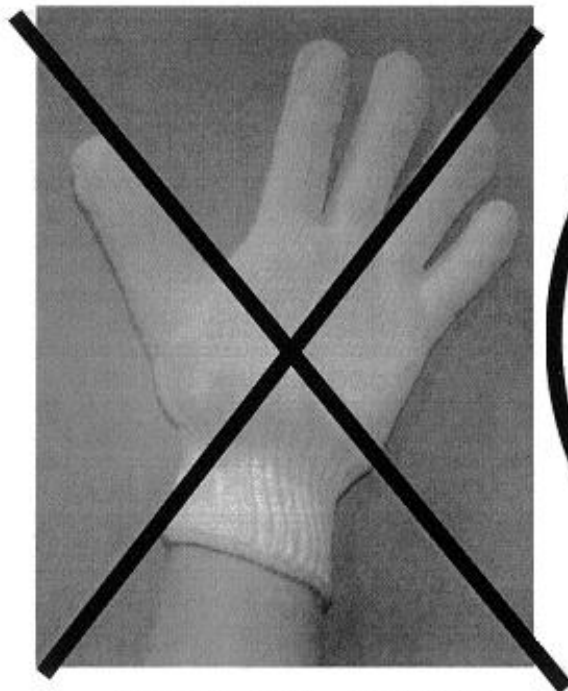
液体窒素が飛散するおそれがある場合はフェイスガード(ゴーグル)を着用して操作を行ってください。

液体窒素によって冷却された金属等に触れる場合は必ず革手袋を使用し、軍手は使用しないで下さい。

万一液がかかった場合、軍手に染み込み、液体を滞留させるので非常に危険です。また気化したばかりの極低温の冷気も素通りさせます。衣類も同様でかからないように細心の注意を払って扱って下さい。

かかった場合は、素早く払い落として下さい。

革手袋はきついものではなくゆるいものを使用してください。液体窒素が裾から中に入り込んだ時にすぐに脱ぎ捨てられるようにするためです。



軍手は危険：染み込む  
すぐ脱げない



革手袋：染み込まない  
すぐ脱げる